

BEST AVAILABLE COPY

A

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-031572

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

G01J 3/18

(21)Application number : 2000-216241

(71)Applicant : ANDO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 17.07.2000

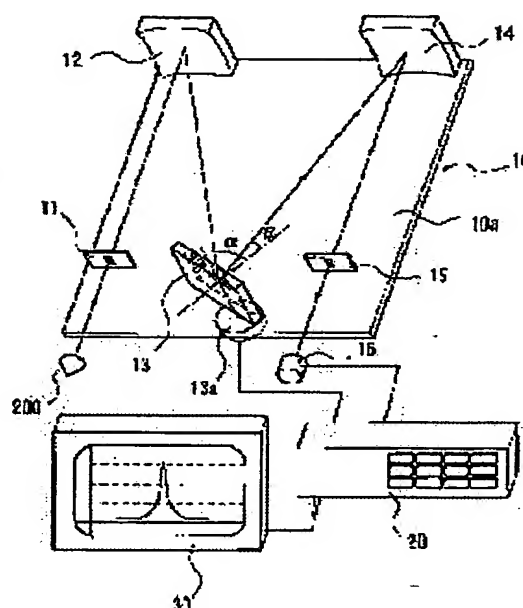
(72)Inventor : KANEKO TSUTOMU

## (54) SPECTROSCOPE AND OPTICAL SPECTRUM ANALYZER EQUIPPED THEREWITH

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To disperse light having a prescribed wavelength accurately even if the ambient temperature is changed in a spectroscope or an optical spectrum analyzer using the spectroscope.

**SOLUTION:** A plane diffraction grating 13 is formed from material having a proper coefficient of linear expansion, and the fluctuation of the wavelength of reflected light by a concave mirror 14 caused by thermal expansion or contraction of members other than the plane diffraction grating 13 is counterbalanced or reduced by the fluctuation of the wavelength of reflected light by the concave mirror 14 caused by thermal expansion or contraction of the plane diffraction grating 13. The influence exerted on the wavelength of diffracted light by arrangement change of each member caused by thermal expansion or contraction of a substrate 10a for fixing each member thereon can also be treated by the similar principle.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-31572

(P2002-31572A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 J 3/18

識別記号

F I

G 0 1 J 3/18

テーマコード(参考)

2 G 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-216241(P2000-216241)

(22)出願日 平成12年7月17日(2000.7.17)

(71)出願人 000117744

安藤電気株式会社

東京都大田区蒲田五丁目29番3号

(72)発明者 金子 力

東京都大田区蒲田4丁目19番7号 安藤電気株式会社内

(74)代理人 100090033

弁理士 荒船 博司 (外1名)

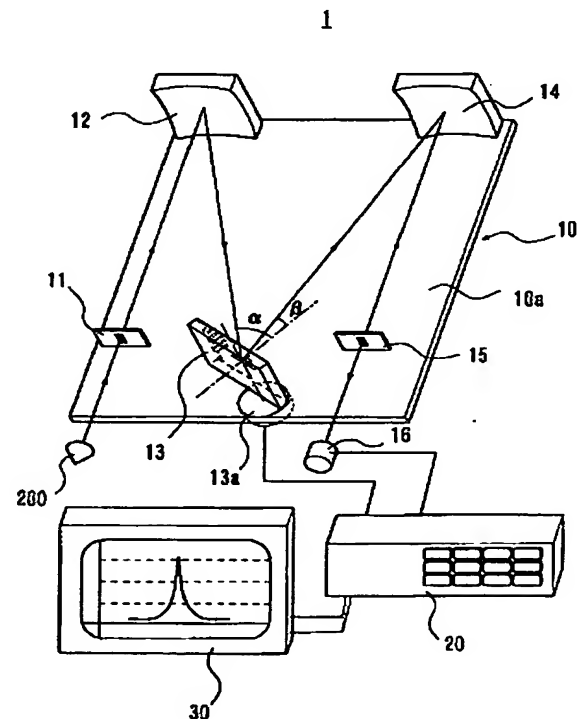
Fターム(参考) 2G020 AA03 AA04 CC04 CC12

(54)【発明の名称】 分光器及びこれを備えた光スペクトラムアナライザ

(57)【要約】

【課題】 分光器若しくはこれを用いた光スペクトラムアナライザにおいて、周囲の温度が変化しても精度よく所定の波長の光を分光できるようにする。

【解決手段】 適切な線膨張率を有する材料で平面回折格子13を形成して、平面回折格子13以外の部材の熱伸縮に起因する凹面鏡14の反射光の波長の変動を、平面回折格子13の熱伸縮に起因する凹面鏡14の反射光の波長の変動で相殺或いは小さくする。各部材を固定する基板10aの熱伸縮に起因した各部材の配置変化が回折光の波長に与える影響についても、同様の原理で対処する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入射光を回折する回折格子と、前記回折格子による回折光から所望の波長の光のみを選択光として選択する選択手段とを備える分光器において、前記回折格子以外の部材の熱伸縮に起因する、同一選択条件における前記選択光の波長変動を、前記回折格子の熱伸縮に起因する、同一選択条件における前記選択光の波長変動で相殺あるいは小さくするように、前記回折格子を形成する材料を選択したことを特徴とする分光器。

【請求項2】入射光を回折する回折格子と、前記回折格子による回折光から所望の波長の光のみを選択する選択手段とを備える分光器において、各部材を固定する基板の熱伸縮による各部材の配置変化に起因する、同一選択条件における前記選択光の波長変動を、前記回折格子の熱伸縮に起因する、同一選択条件における前記選択光の波長変動で相殺あるいは小さくするように、前記回折格子を形成する材料を選択したことを特徴とする分光器。

【請求項3】前記分光器はツェルニ・ターナー型分散式であることを特徴とする請求項1又は2記載の分光器。

【請求項4】前記回折格子を形成する材料として、パイレックス（登録商標）ガラスを用いることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の分光器。

【請求項5】請求項1～4のいずれかに記載の分光器を備えることを特徴とする光スペクトラムアナライザ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、周囲の温度変化によらず精度よく所望の波長の光を取り出す分光器と、この分光器を備えた光スペクトラムアナライザに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3に従来の光スペクトラムアナライザの一例を示す。光スペクトラムアナライザ100は、ツェルニ・ターナー型の分散式の分光器110と、分光器110を制御するとともに分光器110による分光結果を解析する解析制御部120と、測定結果を表示する表示部130とから構成される。

【0003】これらのうち、分光器110は、光源200からの入射光を通す入射スリット111と、入射スリット111の透過光を平行光に変換して反射する凹面鏡112と、凹面鏡112からの平行光を回折してする平面回折格子113と、平面回折格子113からの回折光の一部を反射しつつ集光する凹面鏡114と、凹面鏡114からの反射光を出光する出射スリット115と、出射スリット115からの出射光の強度を測定して解析制御部120に出力する受光器116と、により概略構成される。すなわち、分光器110は、平面回折格子113により回折された光のうち、凹面鏡114方向に回折される波長の光を集光してその強度を測定する分光器である。ここで、平面回折格子113はモータ113aに

よって回転し、凹面鏡114方向に回折される光の波長を変更する。モータ113aは解析制御部120で制御される。すなわち、解析制御部120はモータ113aを介して平面回折格子113の角度を制御することで、受光器116が受光する光の波長を制御する。言い換えれば、解析制御部120は平面回折格子113を所定の角度に設定することで所定の波長の光の強度を測定する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】分光器110を構成する各部材は、その基板も含めて熱膨張・熱収縮する。従って、凹面鏡114の平面回折格子113に対する相対位置は周囲の温度によって微妙に変化する。従って、平面回折格子113を所定の角度に設定しても所定の波長の光を分光できない可能性があった。本発明の課題は、周囲の温度が変化しても精度よく所定の波長の光を分光できるようにすることである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するため、請求項1記載の発明は、入射光を回折する回折格子（例えば平面回折格子13）と、前記回折格子による回折光から所望の波長の光のみを選択光として選択する選択手段（例えば凹面鏡14）とを備える分光器（10）において、前記回折格子以外の部材の熱伸縮に起因する、同一選択条件における前記選択光の波長変動を、前記回折格子の熱伸縮に起因する、同一選択条件における前記選択光の波長変動で相殺あるいは小さくするように、前記回折格子を形成する材料を選択したことを特徴とする。

【0006】回折格子も温度変化に伴って熱伸縮する。回折格子が伸縮するとその格子定数も変化し、同一波長の光の回折角度も変化する。このため、回折格子の熱伸縮は選択手段による選択光に変動を与える。この変動量或いは向きは、回折格子の材料を変更することで調節可能である。従って、請求項1記載の発明のように、回折格子を構成する材料を適当に選択することで、回折格子以外の部材の熱伸縮に起因する、同一選択条件における選択光の波長変動を、回折格子の熱伸縮に起因する、同一選択条件における選択光の波長変動で相殺あるいは小さくできる。すなわち、周囲の温度が変化しても精度よく所定の光を分光する分光器となる。

【0007】請求項2記載の発明は、入射光を回折する回折格子（例えば平面回折格子13）と、前記回折格子による回折光から所望の波長の光のみを選択光として選択する選択手段（例えば凹面鏡14）とを備える分光器（10）において、各部材を固定する基板の熱伸縮による各部材の配置変化に起因する、同一選択条件における前記選択光の波長変動を、前記回折格子の熱伸縮に起因する、同一選択条件における前記選択光の波長変動で相殺あるいは小さくするように、前記回折格子を形成する

材料を選択したことを特徴とする。

【0008】請求項2記載の発明によれば、請求項1と同様の原理により、周囲の温度が変化しても精度よく所定の光を分光する分光器となる。

【0009】ここで、分光器の種類としては、例えば請求項3に記載するようにツェルニ・ターナー型分散式とする。また、前記した材料の具体例としては、例えば請求項4に記載するように、パイレックスガラスとする。

【0010】請求項5記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の分光器を備えた光スペクトラムアナライザ(1)であることを特徴とする。請求項5記載の発明によれば、周囲の温度変化によらず精度よく所定の光を分光してその強度を測定できる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。まず、構成を説明する。図1に示すように、光スペクトラムアナライザ1は、ツェルニ・ターナー型の分散式の分光器10と、分光器10を制御するとともに分光器10による分光結果を解析する解析制御部20と、測定結果を表示する表示部30とから構成される。これらのうち、解析制御部20は解析

$$\lambda = (d/m) \times \cos \theta \times (\sin \alpha + \sin \beta) \cdots (1)$$

ここで、 $m$ ：回折次数、 $d$ ：格子定数、 $\theta$ ：入射光と溝の深さ方向とがなす角度、 $\alpha$ ：回折格子への入射光の入射角、 $\beta$ ：回折格子からの出射光の出射角である。各角度については図2に図示する。ここで、平面回折格子13を構成する材料の線膨張係数を $k$ とすると、 $1^\circ\text{C}$ あたりの $d$ の変化量 $\Delta d = k$ である。従って、他の条件に変化がない場合、 $1^\circ\text{C}$ あたりの $\lambda$ の変化量 $\Delta \lambda$ は、以下の式で表される。

$$\Delta \lambda = (k/m) \times (\sin \alpha + \sin \beta) \cdots (2)$$

【0015】また、基板10aはアルミニウム製である場合が多く、周囲の温度変化により熱伸縮する。この場合、平面回折格子13と凹面鏡14との位置関係は周囲の温度変化によって変動し、 $\lambda$ に変動を与える。また、各部材を基板10aに固定する固定部材も金属を用いる場合が多く、これらの熱伸縮にも起因して周囲の温度変化に従って $\lambda$ は変動する。

【0016】すなわち、(2)式で表される $\Delta \lambda$ が、他の部品や基板10aの熱伸縮に起因した $\lambda$ の変動の実測値あるいは推定値と打ち消し合うように、平面回折格子13の材料を決定する。

【0017】各具体例について更に詳細に説明する。パイレックスガラスでは $k = 3.25 \times 10^{-6}$ であり、BK7では $k = 7.1 \times 10^{-6}$ である。ここで、 $\theta = 0^\circ$ 、凹面鏡12からの反射光の光軸と平面格子13の回折光の光軸とがなす角度を $20^\circ$ とした場合、 $\lambda = 1550\text{nm}$ の光においては、 $\alpha = 69.957^\circ$ 、 $\beta = 49.957^\circ$ となる。この場合、平面回折格子13の溝本数を $1100\text{本/mm}$ とすると、 $m = 1$ において $\Delta \lambda$

制御部120と概略同じ構成であり、表示部30は表示部130と概略同じ構成である。

【0012】分光器10は、光源200からの入射光を通す入射スリット11と、入射スリット11の透過光を平行光に変換して反射する凹面鏡12と、凹面鏡112からの平行光を回折してする平面回折格子13及びこれを回転させるモータ13aと、平面回折格子13からの回折光の一部を反射しつつ集光する凹面鏡14と、凹面鏡14からの反射光を出光する出射スリット15と、出射スリット15からの出射光の強度を測定して解析制御部20に出力する受光器16と、により概略構成される。これらのうち、平面回折格子13以外は従来の分光器110の各部材と同じ構成である。また、上述した各部材は基板10aの上に固定されている。

【0013】平面回折格子13は、形状は平面回折格子113と概略同じであるが、その材料は、以下の基準で適宜選択される。具体的な例としては、パイレックスガラスや、ボロシリケート・クラウン・ガラスの一種であるBK7がある。

【0014】分光器10において、出射スリット15から出射する光の波長 $\lambda$ は、以下の式で表される。

は、パイレックスガラスでは $5.03 \times 10^{-12}\text{m}/^\circ\text{C}$ 、BK7では $11 \times 10^{-12}\text{m}/^\circ\text{C}$ 、となる。

【0018】従って、基板10a等による $\Delta \lambda = -10 \times 10^{-12}\text{m}/^\circ\text{C}$ の場合はBK7で平面回折格子13を構成すると、トータルの $\Delta \lambda = 1 \times 10^{-12}\text{m}/^\circ\text{C}$ となり、より小さくなる。また、基板10a等による $\Delta \lambda = -5 \times 10^{-12}\text{m}/^\circ\text{C}$ の場合はパイレックスガラスで平面回折格子13を構成すると、トータルの $\Delta \lambda$ はほぼ0となり、BK7で構成する場合よりも小さくなる。

【0019】以上より、本実施例のように、平面回折格子13の材料を適宜選択することで、分光器10の測定波長は周囲の温度が変化しても誤差は生じにくくなる。従って、光スペクトラムアナライザ1の測定波長も、周囲の温度が変化しても誤差は生じにくくなる。

【0020】なお、以上の実施の形態においては、平面回折格子13を構成する材料としてパイレックスガラスおよびBK7を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、さらに多くの種類の材料を選択候補とすることで、基板10a等による $\Delta \lambda$ の大きさが様々であっても、各々の場合においてトータルの $\Delta \lambda$ を小さくできる。その他、入射スリット11を光ファイバの出力端としたり、凹面鏡12・14をコリメートレンズとする等、具体的な各部材の材料等についても適宜に変更可能であることは勿論である。

【0021】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、周囲の温度が変化しても、回折格子以外の部材の熱伸縮に起因する、同一選択条件における選択光の波長変動を、回折格

子の熱伸縮に起因する、同一選択条件における選択光の波長変動で相殺あるいは小さくするため、精度よく所定の光を分光できる。

【0022】請求項2記載の発明によれば、請求項1と同様の原理により、周囲の温度が変化して温度変化による各部材の配置変化が生じて、精度よく所定の光を分光できる。

【0023】請求項5記載の発明によれば、周囲の温度変化によらず精度よく所定の光を分光してその強度を測定できる光スペクトラムアナライザを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した一実施の形態の光スペクトラムアナライザの構成を示す斜視概略図である。

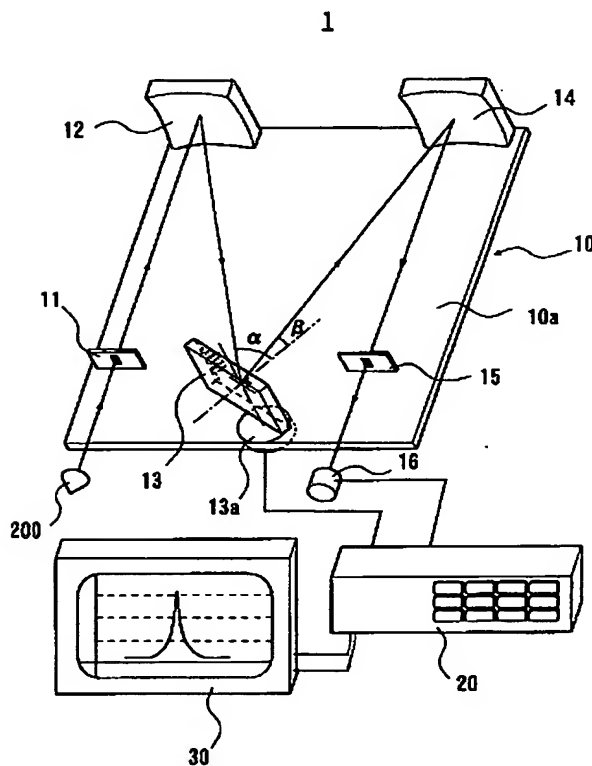
【図2】図1の分光器に用いる平面回折格子の構成を示す斜視図である。

【図3】従来の光スペクトラムアナライザの構成を示す斜視概略図である。

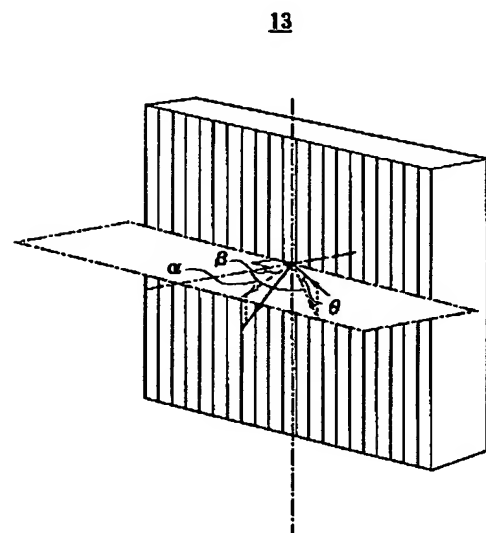
【符号の説明】

- 1 光スペクトラムアナライザ
- 10 分光器
- 13 平面回折格子（回折格子）
- 14 凹面鏡（選択手段）

【図1】



【図2】



【図 3】

